

## 明細書

## 電動パワーステアリング装置

## 技術分野

本発明は、自動車や車両の操舵系にモータによる操舵補助力を付与するようにした電動パワーステアリング装置に関し、特にステアリングシャフトの回転角（操舵角）を検出するための回転角センサに関する。

## 背景技術

車両には、通常、運転者の疲労を軽減し、安全に運転するために、電動パワーステアリング装置が搭載される。この電動パワーステアリング装置は、モータの駆動力により減速機のギアなどの伝達機構を介して、ステアリングシャフトを補助負荷付勢するようになっている。

従来の電動パワーステアリング装置として、ステアリング系の概略構造は、一般に、図1に示される。同図において、先端（図1右側）にステアリングホイールを有するステアリングシャフト1は、同軸のステアリングコラム2内で玉軸受3によって回転自在に支持され、軸方向に伸びている。このステアリングシャフト1は、筒状のアウターシャフト4と、該アウターシャフト4内に嵌着されるインナーシャフト5とからなる。また、ステアリングコラム2は、筒状のアウターコラム6と、該アウターコラム6内に圧入固定されるインナーコラム7とを結合してなる。そして、衝突時に、圧縮方向に衝撃荷重が作用すると、アウターシャフト4やアウターコラム6が、基端側（図1左側）に押し込まれて、前長を縮めることによってエネルギーを吸収し、ステアリングホイールに衝突した運転者の身体に加わる衝撲を緩和するようになっている。

また、前記インナーシャフト5の基端側（図1左側）には、トーションバー8を介して入力軸9と略筒状の出力軸10が連結されている。このトーションバー8は、出力軸10内に挿通されていて、その一端が入力軸9に圧入固定され、他端がピン11によって出力軸10に固定されている。

また、出力軸 10 の中央部外周には、減速機ユニット 12 が一対の玉軸受 13, 13 で支持されている。この減速機ユニット 12 は、出力軸 10 の外周に圧入により固定的に取り付けられたウォームホイール 14 と、該ウォームホイール 14 に噛合するウォーム 15 と、該ウォーム 15 を出力軸 16 に取りつけたモータとからなり、モータの駆動により、ウォーム 15 およびウォームホイール 14 を介して、モータの回転を減速してトルクを伝達するようになっている。

また、減速機ユニット 12 の先端側（図 1 右側）には、トルクセンサ 17 が配され、該トルクセンサ 17 は、トーションバー 8 と、出力軸 10 の先端に形成されたスプリング溝 18 の外周に、コイル巻線 19 を収納した電磁ヨーク 20 とを備え、ステアリングシャフト 1 に生じるトルクに応じて捩れ角を発生させることによって、磁気的な変化を電磁ヨーク 20 内のコイル巻線 19 で検出するようになっている。

そして、減速機ユニット 12 の基端側（図 1 左側）には、回転角センサ（舵角センサ） 21 が配され、該回転角センサ 21 は、出力軸 10 の外周に配された筒状の中空部材 22 と、該中空部材 22 を回転自在に支持するケーシング 23 とからなる。ここで、中空部材 22 には、内周面から内側に突起 24 が延びていて、出力軸 10 の外周面に設けられた係止孔 25 と係合して、中空部材 22 が出力軸 10 と一体に回転するようになっている。そのため、ケーシング 23 と中空部材 22 との相対変位を、ケーシング 23 に設けられた検出手段 26 によって検出して、出力軸 10 の回転角を検出するようになっている。これにより、回転角（操舵角）から、ステアリングホイールの操舵状態を検出するようになっている。

なお、27 は、インタミシャフトに連結するためのユニバーサルジョイントであり、28 は、ステアリング装置を車体に取り付けるためのブラケットである。

ところで、ステアリングコラム 2 には、車両の衝突時、乗員を保護するために、法規上若しくは安全上、エネルギー吸収機構を備える必要があった。そのため、上記従来のものでも、ステアリングシャフト 1 やステアリングコラム 2 を、それぞれ、2つの部材（アウターシャフト 4 とインナーシャフト 5、並びにアウターコラム 6 とインナーコラム 7）から構成し、衝突時、アウターシャフト 4 やアウターコラム 6 を軸方向に、ある範囲（ストローク t）で移動可能になっている。これにより、移動時にステアリングコラム 2などを塑性変形させて、その変形エネルギーによって乗員がステアリングホイールに衝突する際のエネルギーを吸収するようになっている。

ちなみに、エネルギーの吸収量は、衝撃によって作用する力とストローク  $t$  の積で決まるので、乗員への衝撃力を小さくして、傷害を軽減するには、ストローク  $t$  をできるだけ長くすることが重要である。

ところが、コラム型の電動パワーステアリング装置では、ステアリングシャフト 1 の軸方向には、減速機やトルクセンサ 17 を設ける必要があるとともに、回転角センサ 21 を、ユニバーサルジョイント 27 と減速機ユニット 12との間でステアリングシャフト、すなわち出力軸 10 が露出するスペースを設けなければならない。そのため、ストローク  $t$  は、車体のスペースから一定長さに制限されてしまい、限られたスペースの中で、エネルギー吸収機構のストローク  $t$  を十分な長さに確保するのが難しいという問題があった。

そこで、本発明の目的は、限られたスペースの中で、乗員を保護するためのエネルギー吸収機能を損なうことなく、ステアリングシャフトに、回転角センサを装着することができるような電動パワーステアリング装置を提供することにある。

#### 発明の開示

本発明の上記目的は、トルクセンサで検出された操舵トルクに基づいて、電動モータの回転力により減速機のギアなどの伝達機構を介して、ステアリングシャフトの操舵力を補助するようにした電動パワーステアリング装置において、ステアリングホイールの操舵状態を検出する回転角センサを備え、該回転角センサの被検出部を前記減速機内に設けるとともに、前記回転角センサの検出部を前記ステアリングシャフトの半径方向で前記減速機の軸受より外側に設けたことにより、効果的に達成される。

また、上記目的は、被検出部を、減速機内のウォームホイールに配し、前記検出部で該ウォームホイールの回転を検出することにより、効果的に達成される。

また、上記目的は、検出部を、減速機内のウォームホイール内でいずれか一方の側に形成された凹溝内に取り付けることにより、効果的に達成される。

また、上記目的は、検出部を、前記被検出部の側面に対向する位置に配し、該被検出部からの磁気的或いは光学的に角度信号を検出するようにしたことにより、効果的に達成される。

また、上記目的は、被検出部を、前記減速機内のウォームホイール内のいずれか一方の側に形成された凹溝で構成し、該凹溝の内周面に設けられた小ギアからなるようにし

したことにより、効果的に達成される。

また、上記目的は、回転角センサを、前記減速機内のウォームホイールの側面に設けられた環状の前記被検出部と、該被検出部に対向する位置に設けられた検出部とから構成したことにより、効果的に達成される。

さらに、上記目的は、減速機を、複数の軸受によって支持することにより、より効果的に達成される。

#### 図面の簡単な説明

図1は、従来の電動パワーステアリング装置の概略構成を示す断面図である。

図2は、本発明の第1実施例に係る電動パワーステアリング装置の構成を示す断面図である。

図3は、上記電動パワーステアリング装置の減速機ユニットに設けられた回転角センサを示す説明図である。

図4は、本発明の第2実施例に係る電動パワーステアリング装置の構成を示す断面図である。

図5は、第2実施例の出力軸の回転角の検出機構を説明する拡大図である。

図6は、本発明の第3実施例に係る電動パワーステアリング装置の構成を示す断面図である。

図7は、第3実施例に係るの回転角センサの概略構造を示す図である。

#### 符号の説明

3 1	ステアリングシャフト
3 5	ステアリングコラム
3 9	トーションバー
4 0	入力軸
4 1	出力軸
4 2	減速機ユニット
4 3	軸受
4 4	トルクセンサ

4 6 コイル巻線  
4 7 電磁ヨーク  
4 8 ウォームホイール  
4 9 ウォーム  
5 1 回転角センサ  
5 2 被検出部  
5 3 検出部  
6 1 芯金ボス部  
6 2 ギア基部  
6 3 樹脂ギア  
6 4 被検出部  
6 5 回転角センサ  
6 7 検出部  
7 2 検出ギア

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

図2は、本発明の第1実施例を示し、操舵系の概略構成を示す図である。ステアリングホイールの操作に基づいて回転するステアリングシャフト31は、筒状のアウターシャフト32に中実円筒軸状のインナーシャフト33を圧入固定することによって結合されている。また、ステアリングシャフト31は、深溝型の玉軸受などの軸受34によつて、ステアリングコラム35の端部で回転自在に支持されている。ステアリングコラム35は、筒状のアウターコラム36にインナーコラム37を圧入固定することによって結合されている。

このステアリングシャフト31およびステアリングコラム35は、軸方向に大きな荷重が作用すると、軸方向にストローク $t$ の範囲内で、アウターシャフト32がインナーシャフト33に沿って、および、アウターコラム36がインナーコラム37に沿って、それぞれ軸方向に移動して塑性変形するようになっている。すなわち、ステアリングシャフト31およびステアリングコラム35は、いずれも、2つの部材32と33, 36と37を組み合わせてなり、衝突時に、圧縮方向に衝撃荷重が加わると、ステアリングホイールに衝突した運転者の身体に加わる衝撃を緩和するようにしたエネルギー吸収機構を構成している。

なお、上記実施例では、ステアリングシャフト31やステアリングコラム35を、2部材間の相対移動時の塑性変形でエネルギーを吸収するが、ステアリングコラム35と、該ステアリングコラム35を車体に固定するためのプラケット75との間の塑性変形でエネルギーを吸収することも可能である。

また、ステアリングシャフト31の基端側（図1左側）には、トーションバー39を介して入力軸40と略円筒状の出力軸41が連結されている。このトーションバー39は、出力軸41内に挿通されていて、その一端が入力軸40に圧入固定され、他端がピン41aによって出力軸41に固定されている。

また、出力軸41の外周には、減速機ユニット42が一対の玉軸受43, 43で支持されるとともに、該減速機ユニット42の先端側（図1右側）には、トルクセンサ44が配されている。このトルクセンサ44は、トーションバー39と、出力軸41の先端に形成されたスライス溝45の外周に配され、コイル巻線46を収納した電磁ヨーク4

7とを備え、ステアリングシャフト31に生じるトルクに応じてトーションバー39に捩れを発生させることによって、磁気的な変化を電磁ヨーク47内のコイル巻線46で検出するようになっている。

さらに、減速機は、出力軸41の外周に圧入によって固定的に取り付けられたウォームホイール48と、該ウォームホイール48に噛合するウォーム49と、該ウォーム49を出力軸50に取り付けたモータとからなり、モータの駆動により、ウォーム49およびウォームホイール48を介して、モータの回転を減速してトルクを伝達するようになっている。

そして、回転角センサ51は、図3に示すように、減速機ユニット42内に設けられたウォームホイール48より小径の薄円盤状の被検出部52と、ステアリングシャフト31、すなわち出力軸41の半径方向で軸受43より外側に設けられた検出部53とかなる。この検出部53は、被検出部52の側面に対向する位置に配され、ウォームホイール48内でいずれか一方の側に形成された凹溝54内で出力軸41に一体に取り付けられる。また、検出部53は、磁気的或いは光学的、若しくは電気抵抗式或いは静電容量式に、被検出部52からの角度信号を検出することにより、出力軸41の回転角を検出するようになっている。

従って、上記第1実施例では、回転角センサ51の被検出部52を減速機ユニット42内に設けるとともに、検出部53を出力軸41の半径方向で玉軸受43より外側に設けた。そのため、従来のように、ステアリングシャフト31上に、回転角センサを取り付けるための専用スペースを設ける必要がない。その結果、エネルギー吸収機構のストロークt、すなわちステアリングコラム35のアウターコラム36がインナーコラム37に沿って移動する軸方向の距離を長くとることができる。その結果、コラム型の電動パワーステアリング装置などのように、ステアリングシャフト31上における軸方向長さが制限される場合でも、ステアリングシャフト31に回転角センサ51を設けても、軸方向に十分なストロークtを確保することができ、衝撃荷重に対するエネルギー吸収能力を犠牲にすることがない。

また、図4は、本発明の第2実施例を示し、第1実施例と同一の部材は同一の符号を付して、その説明を省略する。同図において、ウォームホイール48は、略円環状の芯金ボス部61と、該芯金ボス部61の外周側に一体に樹脂で成形されたギア基部62と、該ギア基部62のさらに外周側に形成され、ウォーム49に噛合する樹脂ギア63とか

ら構成される。また、ウォームホイール48には、同図左側に凹溝が形成され、該凹溝内でギア基部62の内周側に小ギアで構成される被検出部64が形成されている。よって、被検出部64と、出力軸41の回転を検出するための検出部67とから出力軸41の回転角センサ65が構成されている。また、検出部67は、減速機ユニット42の外側に配された本体68から、ハウジングカバー69の挿通孔70を介して減速機ユニット42内に延びる突軸71と、突軸71の先端に取り付けられた検出ギア72とを備える。これにより、回転角センサ65は、図5に拡大して示すように、検出部67の検出ギア72と被検出部64を構成する小ギアとの噛合により、検出ギア72から突軸71を介して本体68で出力軸41の回転を検出するようになっている。

従って、回転角センサ65の被検出部64は、減速機ユニット42内に設けられるとともに、検出部67は、出力軸41の半径方向で減速機ユニット42の軸受43より外側に設けられる。そのため、ステアリングシャフト31に回転角センサ65を設けても、エネルギー吸収機構のストロークtを十分に確保することができ、エネルギー吸収能力を犠牲にすることがない。よって、第2実施例でも、上記第1実施例と同じような作用および効果を奏することができる。

また、図6は、本発明の第3実施例を示し、第1実施例と同一の部材は同一の符合を付して、その説明を省略する。同図において、回転角センサ65は、図7に示すように、ウォームホイール48の先端側(図6右側)の側面に設けられた環状の被検出部64と、該被検出部64に対向する位置に設けられた検出部67とから構成される。

従って、回転角センサ65の被検出部64は、減速機ユニット42内に設けられるとともに、検出部67は、出力軸41の半径方向で減速機ユニット42の軸受43より外側に設けられる。そのため、ステアリングシャフト31に回転角センサ65を設けても、エネルギー吸収機構のストロークtを十分に確保することができ、エネルギー吸収能力を犠牲にすることがない。よって、第3実施例でも、上記第1実施例および第2実施例と同じような作用および効果を奏することができる。

なお、図2、図4、および図6において、74は、インタミシャフトに連結するためのユニバーサルジョイントであり、75は、ステアリング装置を車体に取り付けるためのプラケットである。

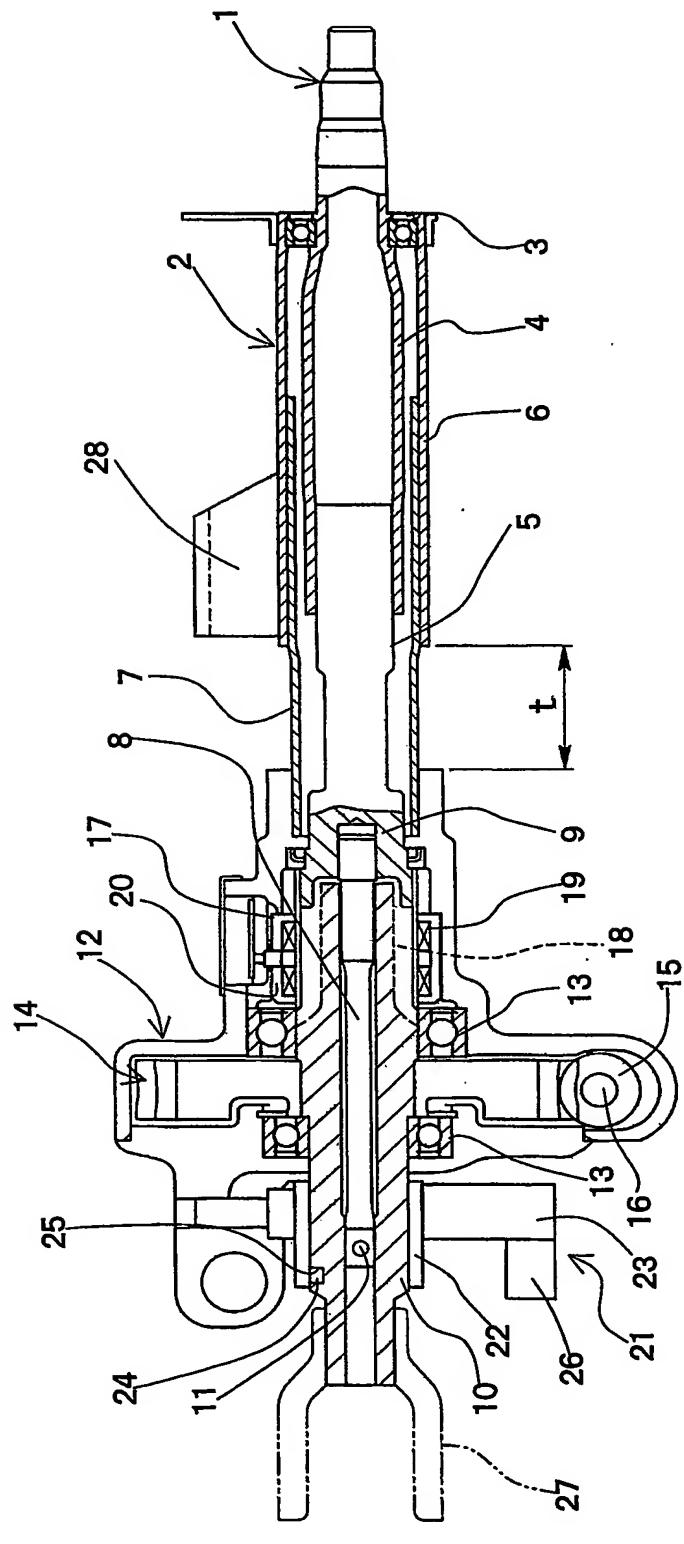
以上のように、本発明に係る電動パワーステアリング装置によると、ステアリングホイールの操舵状態を検出する回転角センサを設ける場合、被検出部を減速機内のウォーム

ムホイールなどに設けるとともに、検出部をステアリングシャフトの半径方向で減速機の軸受よりも外側に設けるようにした。これにより、減速機のウォームホイールを利用し、磁気的や光学的などの手法を用いてウォームホイールに設けられた被検出部からの角度信号を検出部で検出して、ステアリングシャフトの回転角を検出するようにした。その結果、ステアリングシャフトの軸方向には、回転角センサを設けるための専用のスペースを設ける必要がなくなり、エネルギー吸収機構のストロークを有効に利用することができる。よって、コラム型の電動パワーステアリング装置などのように、ステアリングシャフトの軸方向に限られたスペースの中で回転角センサを設けても、エネルギー吸収能力を犠牲にすることなく、車両の衝突時などに生じる衝撃荷重に対して安全性を保つことができる。

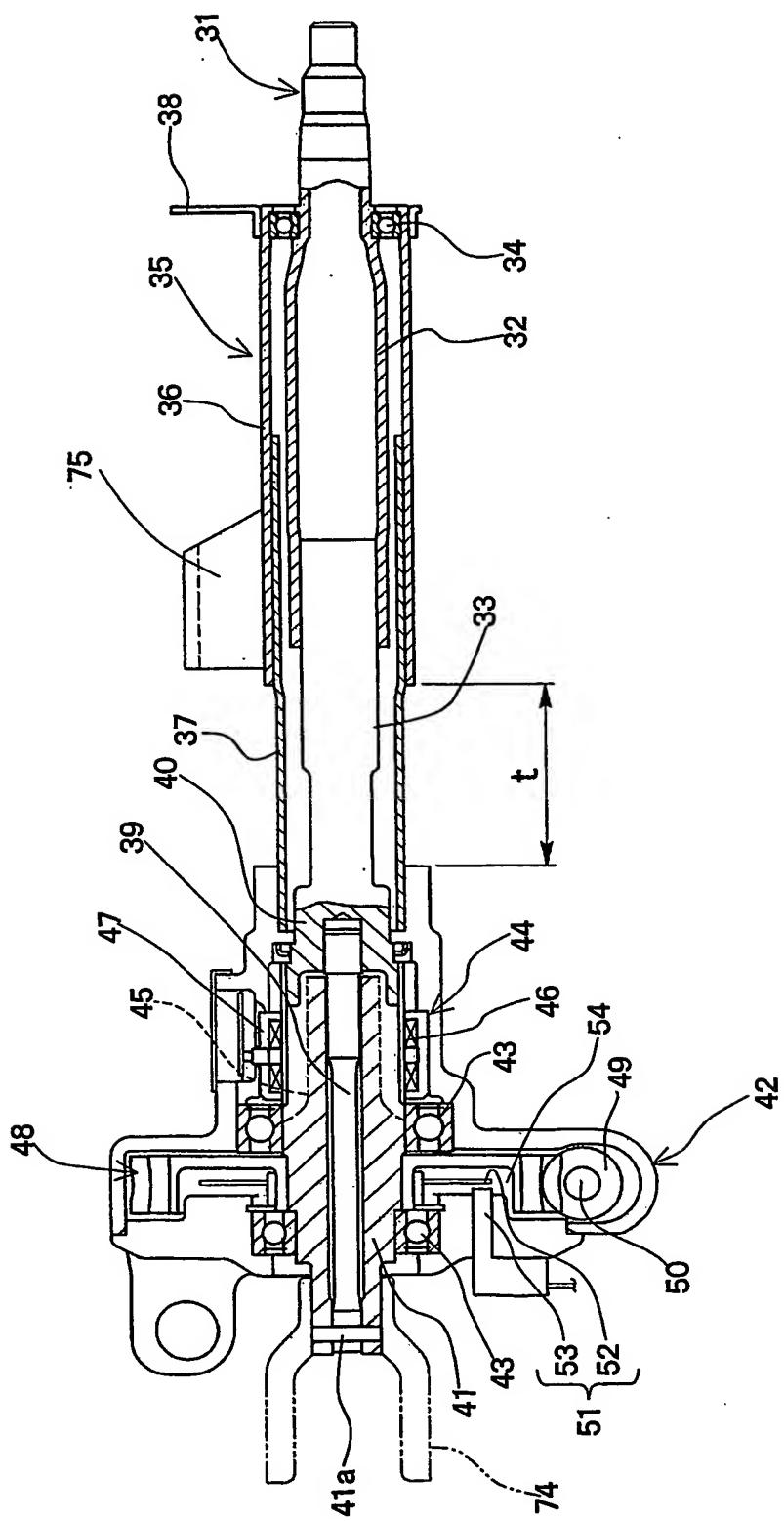
## 請求の範囲

1. トルクセンサで検出された操舵トルクに基づいて、電動モータの回転力により減速機のギアなどの伝達機構を介して、ステアリングシャフトの操舵力を補助するようにした電動パワーステアリング装置において、ステアリングホイールの操舵状態を検出する回転角センサを備え、該回転角センサの被検出部を前記減速機内に設けるとともに、前記回転角センサの検出部を前記ステアリングシャフトの半径方向で前記減速機の軸受より外側に設けたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。
2. 前記被検出部は、前記減速機内のウォームホイールに配され、前記検出部で該ウォームホイールの回転を検出するようにした請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
3. 前記検出部は、前記減速機内のウォームホイール内でいずれか一方の側に形成された凹溝内に取り付けられることを特徴とする請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
4. 前記検出部は、前記被検出部の側面に対向する位置に配され、該被検出部からの磁気的或いは光学的に角度信号を検出するようにした請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
5. 前記被検出部は、前記減速機内のウォームホイール内のいずれか一方の側に形成された凹溝であって、該凹溝の内周面に形成された小ギアからなる請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
6. 前記回転角センサは、前記減速機内のウォームホイールの側面に設けられた環状の前記被検出部と、該被検出部に対向する位置に設けられた検出部とから構成される請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
7. 前記減速機は、複数の軸受によって支持される請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。

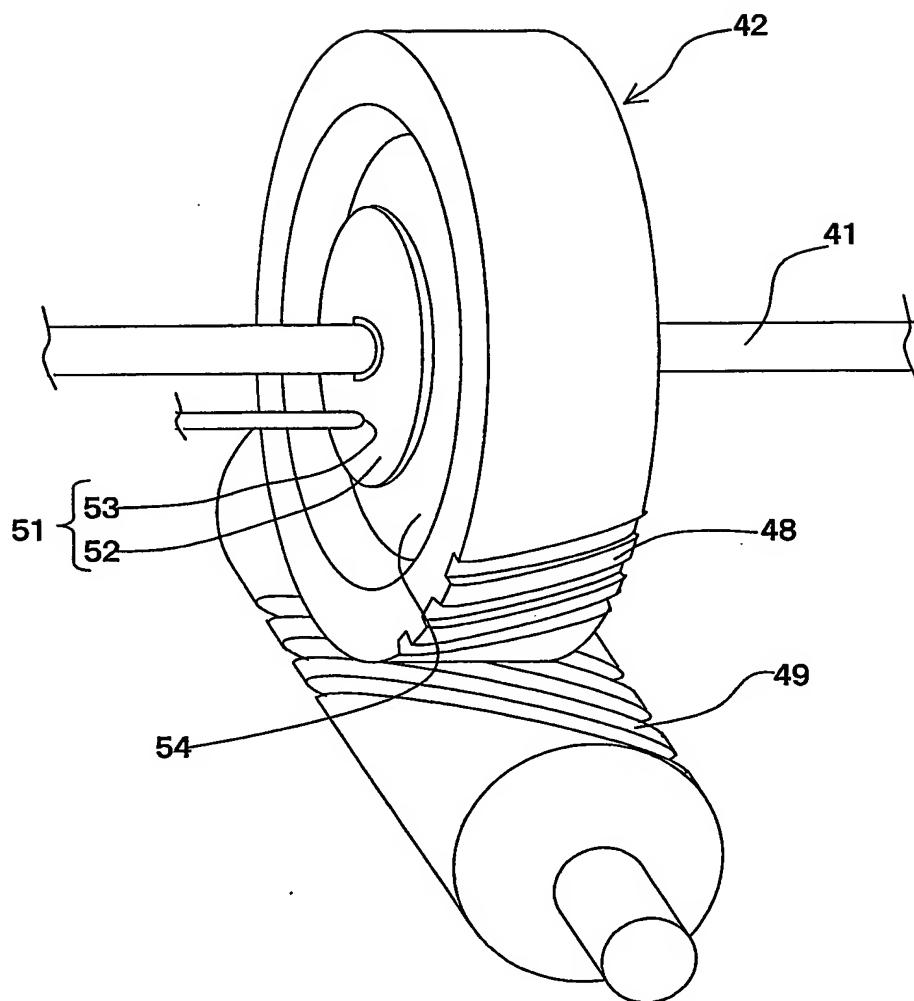
第1図



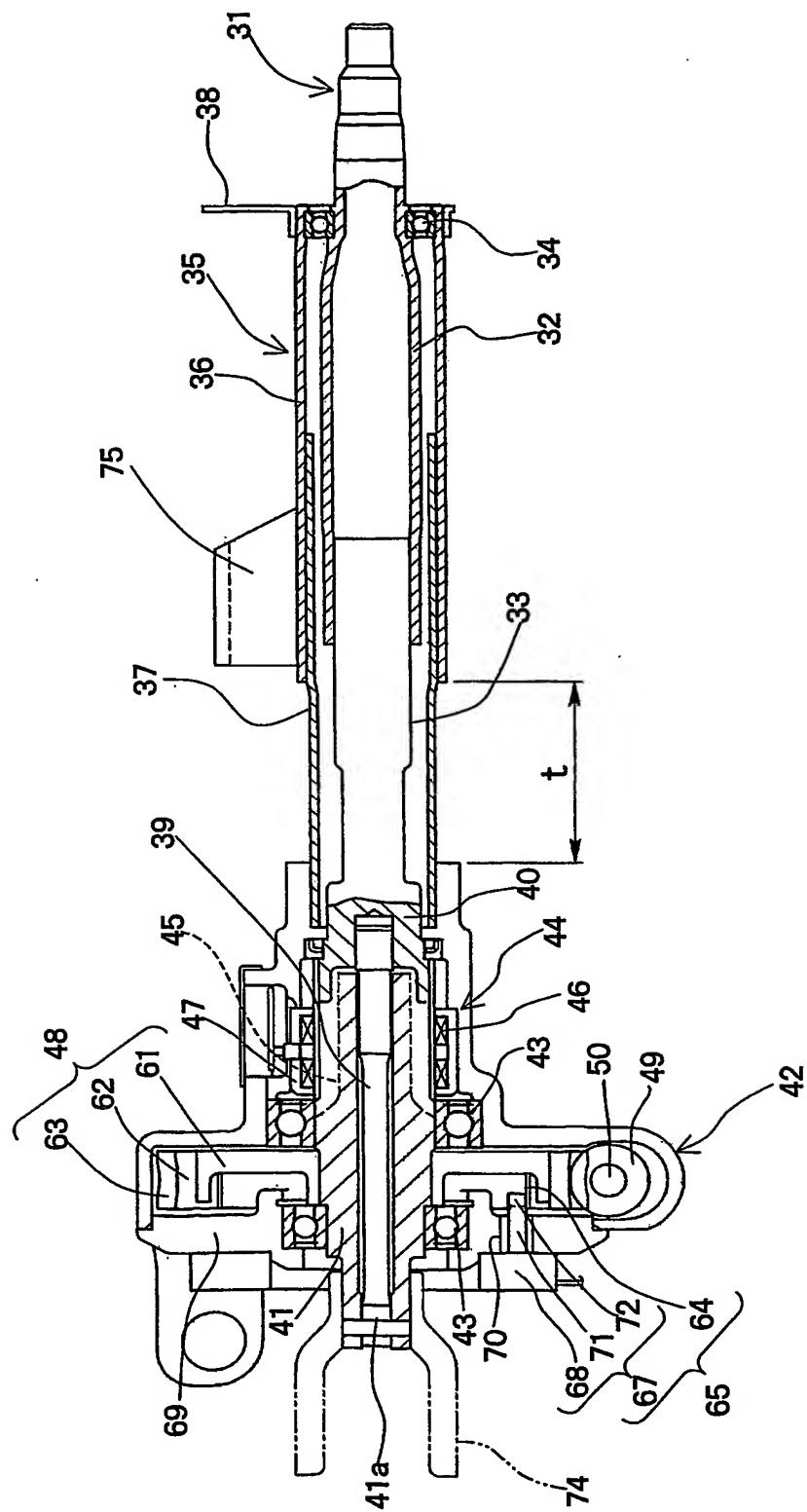
第2図



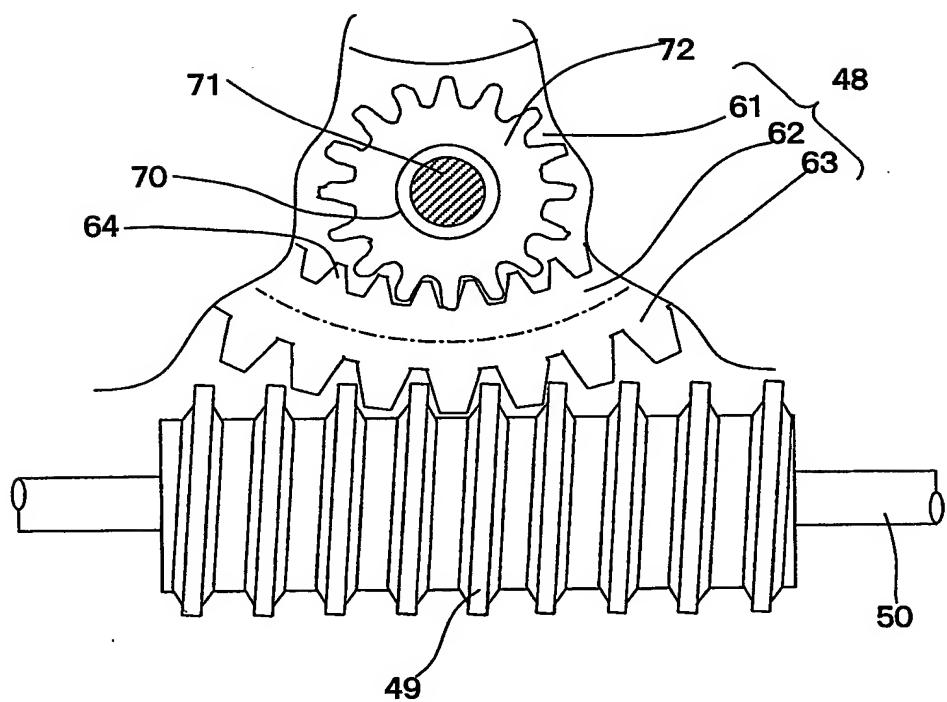
第3図



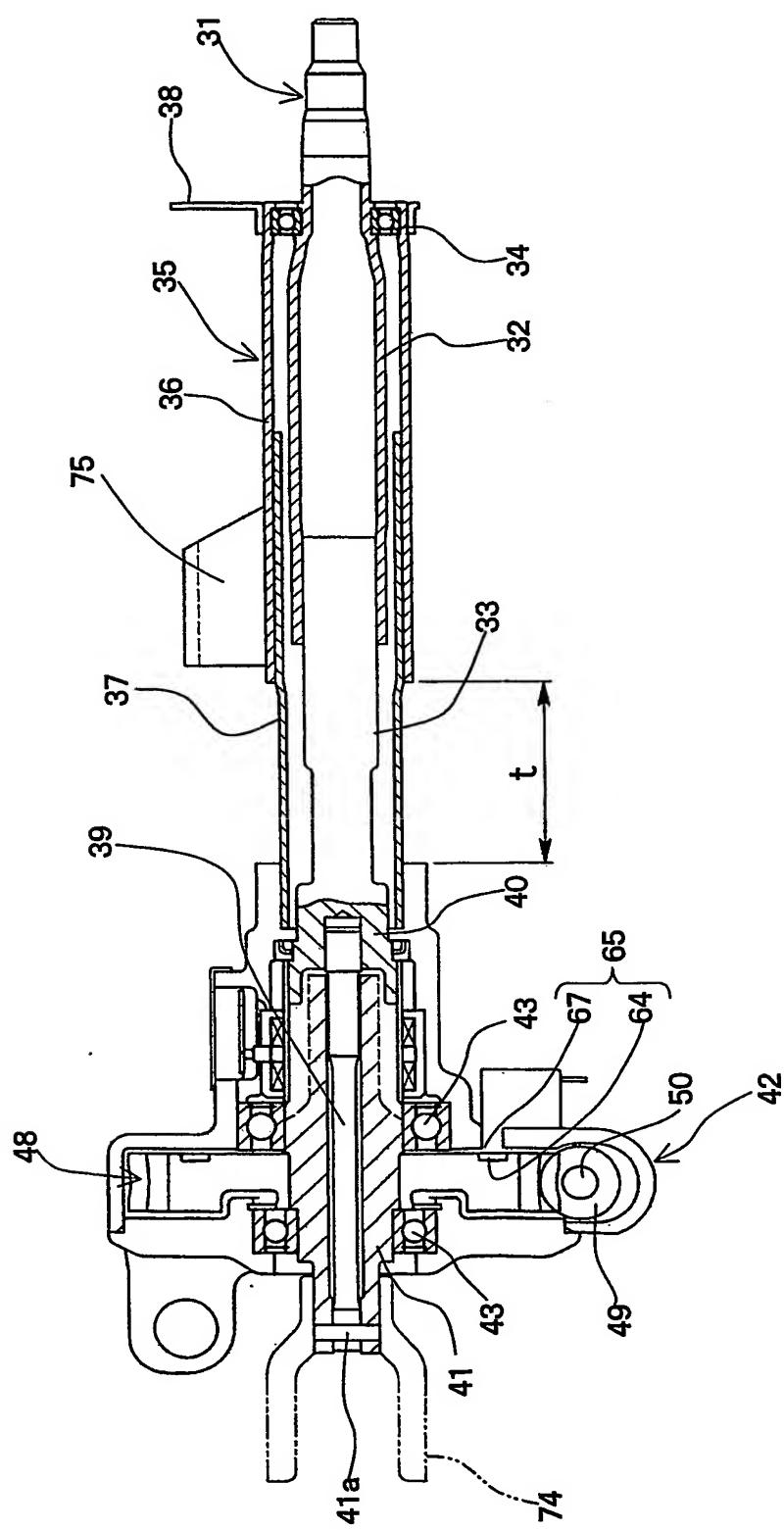
第4図



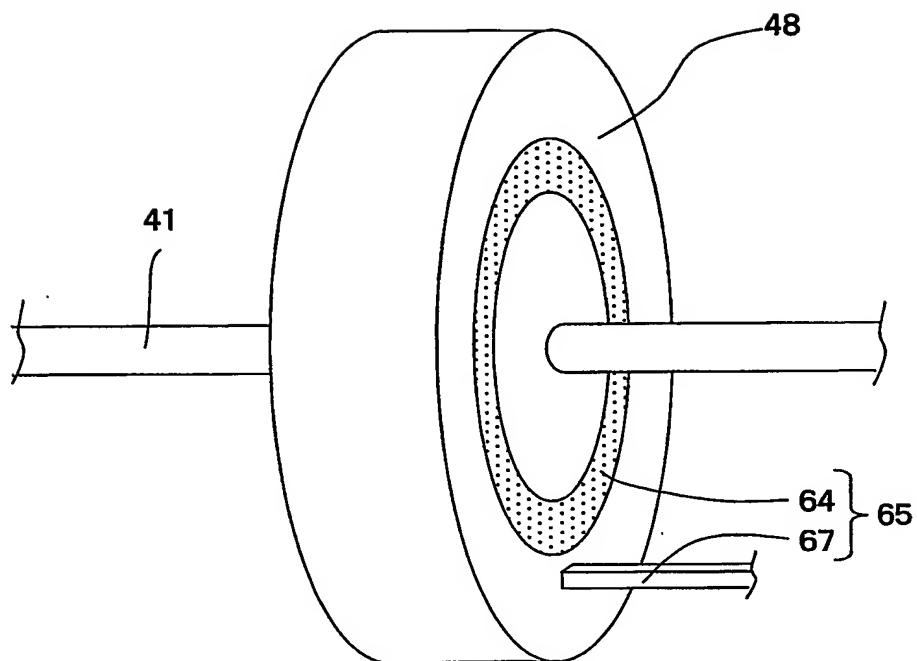
第5図



第6図



第7図



7 / 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05001

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B62D5/04, G01B7/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> B62D5/00-5/30, G01B7/00-7/34, F16H1/00-1/26Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 05-229445 A (Toyota Motor Corp.), 07 September, 1993 (07.09.93), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 47497/1987 (Laid-open No. 155009/1988) (Tokai Rika Co., Ltd.), 12 October, 1988 (12.10.88), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-7
A	US 5979587 A (Liubakka et al.), 09 November, 1999 (09.11.99), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-7

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search  
30 June, 2003 (30.06.03)Date of mailing of the international search report  
15 July, 2003 (15.07.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/05001

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/35877 A1 (Tokumoto), 28 March, 2002 (28.03.02), Full text; Figs. 1 to 15 & JP 2002-107112 A Full text; Figs. 1 to 15	1-7
A	JP 2001-287660 A (Toyota Motor Corp.), 16 October, 2001 (16.10.01), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-7
E,A	JP 2003-65753 A (Showa Corp.), 05 March, 2003 (05.03.03), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-7

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C17 B62D5/04, G01B7/30

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C17 B62D5/00-5/30, G01B7/00-7/34, F16H1/00-1/26

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

## 国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 05-229445 A (トヨタ自動車株式会社) 1993. 09. 07, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-7
A	日本国実用新案登録出願62-47497号 (日本国実用新案登録出願公開63-155009号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (株式会社東海理化電機製作所) 1988. 10. 12, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-7
A	US 5979587 A (Liubakka et al.) 1999. 11. 09, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-7

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 30.06.03	国際調査報告の発送日 15.07.03
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 加藤 友也 電話番号 03-3581-1101 内線 3381

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	US 2002/35877 A1 (Tokumoto) 2002.03.28, 全文, 第1-15図 & JP 2002-107112 A, 全文, 第1-15図	1-7
A	JP 2001-287660 A (トヨタ自動車株式会社) 2001.10.16, 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	1-7
EA	JP 2003-65753 A (株式会社ショーワ) 2003.03.05, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-7